

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

1. Penambahan prolin 300 mg/L cenderung memberikan hasil yang optimal untuk induksi kalus sedangkan penambahan prolin 400 mg/L memberikan hasil yang optimal untuk regenerasi kalus biji padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang menjadi tunas dan *plantlet*.
2. Penambahan suplemen organik ke dalam medium mempengaruhi morfologi kalus biji padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang berupa kalus berwarna kuning dan bersifat remah.
3. Penambahan suplemen organik ke dalam medium mempengaruhi morfologi hasil regenerasi tunas dari kalus biji padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang berupa *spot* berwarna hijau, atau terbentuk tunas dengan daun dan akar.

### B. Saran

1. Perlu dilakukan subkultur dengan durasi waktu tertentu pada tahap induksi kalus sebelum terjadi *browning* pada kalus.
2. Pada penelitian selanjutnya, jaringan seperti tunas yang terbentuk pada kalus ditumbuhkan pada medium kultur dengan membalik posisi jaringan tersebut ke bawah untuk membuktikan apakah jaringan tersebut akan berdiferensiasi menjadi akar atau tidak.
3. Pada penelitian selanjutnya, parameter pengamatan seperti panjang tunas yang terbentuk diukur agar diperoleh data yang lebih lengkap.

4. Penimbangan berat basah dilakukan setiap hari untuk memonitor pertumbuhan kalus.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 1995. *Budidaya Tanaman Padi*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Abdullah, M. A., Ali, M., Marziah, N. H., dan Arrif, A. B. 1998. Establishment of Cell Suspension Cultures of *Morinda elliptica* for The Production of Anthraquinones. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 54 : 173-182.
- Amasino, R. 2005. Kinetin Arrives. *Plant Physiology*. 138 : 1177-1184.
- Ambarwati, A. D. 1992. Regenerasi Tanaman Padi Javanica, Indica, dan Japonica. *Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Kasus*. 2 : 746-756.
- Andaryani, S. 2010. Kajian Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Secara *In Vitro*. *Skripsi S1*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Anonim. 2008. *Vitamin, Asam Amino, dan Senyawa N Organik*. <http://e-learning.unram.ac.id/> 20 Juni 2010.
- Balai Benih Padi. 2010. *Perbandingan Sifat Varietas Unggul Inpari 13 dengan IR64 dan Ciherang*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Subang.
- Basu, A., Sethi, U., dan Mukherje, S. P. 1989. Regulation of Cell Proliferation and Morphogenesis by Amino Acids in Brassica Culture and Its Correlation With Threonine Deamine. *Plant Cell*. 8 : 333-335.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. 2003. *Biologi*. Edisi Kelima. Jilid II. Erlangga. Jakarta.
- Coruzzi, G. dan Last, R. 2000. Amino Acids. *In* : Buchanan, B. B., Gruissem, W., dan Jones, R. L. (eds.) *Biochemistry and Molecular Biology of Plant*, pp 358-410. American Society of Plant Biologist Rockville. Maryland.
- Dixon, R. A. dan Gonzales, R. A. 1993. *Plant Cell Culture a Practical Approach*. Oxford University Press. New York.
- Edi, S. 2004. Peningkatan Ketenggangan Terhadap Aluminium dan pH rendah Pada Tanaman Padi Melalui Keragaman Somaklonal dan Iradiasi Sinar Gamma. *Disertasi S3*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Fatmawati, A. 2008. Kajian Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Multiplikasi Tanaman *Artemisia annua* L. Secara *In Vitro*. *Skripsi S1*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

- Frank, B. S. dan Frank, C. W. R. 1992. *Plant Physiology*. Fourth Edition. Wadsworth Inc.
- Gaba, V. P. 2004. Plant Growth Regulators in Plant Tissue Culture and Development. In : Trigiono, R. N. dan Gray, D. J. (eds.) *Plant Development and Biotechnology*, pp 358. CRC Press. New York.
- Gamborg, O. L. dan Shyluk, J. P. 1981. *Nutrition, Medium, and Characteristics of Plant Cell and Tissue Cultures*. Academic Press. London.
- Gaspersz, K. W. 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. Penerbit CV Armico. Bandung.
- Gati, E. dan Mariska, I. 1992. Pengaruh Auksin dan Sitokinin Terhadap Kalus *Mentha piperita* Linn. *Buletin Litri*. 3 : 1-4.
- George, E. F. dan Sherrington, P. D. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Exegenetic Limited. England.
- Grewal, D., Gill, R., Gosal, S. S. 2005. Factors Enhancing Induction of High Frequency Plant Regeneration from Somatic Embryos of Indica Rice. *Journal of Biological Sciences*. 5 (6) : 697-702.
- Gunawan, L. 1990. *Teknologi Kultur Jaringan Tumbuhan*. Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Hart, H., Craine, L. E., dan Hart, D. J. 2003. *Kimia Organik*. Erlangga. Jakarta.
- Hartman, H. T., Kester, D., E., dan Davis, F. T. 1990. *Plant Propagation : Principles and Practices*. Prentice Hall International Inc. New Jersey.
- He, G. Y. dan Lazzer, P. A. 2001. Improvement of Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Durum Wheat (*Triticum turgidum* var. Durum Derf) Scutellum and Inflorescence Culture. *Euphytica*. 119 (3) : 369-376.
- Hendaryono, S. dan Wijayani, A. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Hermanto. 2006. Padi Ciherang Makin Populer. *Warta Pengembangan dan Penelitian Pertanian*. 28 (2) : 14-15.
- Hidayat. 2007. Induksi Pertumbuhan Eksplan Endosperm Ulin dengan IAA dan Kinetin. *Agritrop*. 26 (4) : 147-152.

- Higashi, K., Kamada, H., dan Harada, H. 1996. The Effect of Reduced Nitrogenous Compound Sugar in That Glutamine Synthase Activity is Involved In The Development of Somatic Embryo Carrot. *Plant Cell Tiss.Org.Cult.* 45 : 109-114.
- Hughes, K. W. 1981. *Ornamental Species*. Publishing Company. New York.
- Ichsan, M. C. 2008. Respon Beberapa Kultivar Mangga (*Mangifera indica*) Terhadap Ketahanan Reduksi Akibat Penggunaan Kadar Alar. *Agritrop.* 6 (1) : 49-56.
- Islam, M. O., Hiraiwa, H., dan Ichihashi, S. 1997. Effects of Solidifiers, Coconut Water and Carbohydrates On Growth of Embryogenic Callus of *Phalaenopsis*. *Proceedings of Nagoya International Japan.* 443-448.
- Islam, Md. M., Ahmed, M., dan Mahaldar, D. 2005. *In Vitro* Callus Induction and Plant Regeneration in Seed Explants of Rice (*Oryza sativa* L.). *J. of Agri and Biol Science.* 1 (1) : 72-75.
- Kishor, P. B. K., Sangam, S., Naidu, K. P. 1999. Sodium, Potassium, Sugar, Alcohol, and Proline Mediated Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration in Recalcitrant Rice Callus. *Proceedings of Plant Tissue Culture and Biotechnology : Emercing Trends at Hyberabad India.* 78-85
- Lea, J. P. 1993. Nitrogen Metabolism. In : Lea, J. P. and Leegood, R. C. (eds.) *Plant Biochemistry and Molecular Biology*, pp : 155-180. John Wiley and Sons. New York.
- Lestari, E. G. dan Mariska, I. 2003. Pengaruh Berbagai Formulasi Medium Terhadap Regenerasi Kalus Padi Indica. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman.* 257.
- Lestari, E. G. 2005. Seleksi *In Vitro* untuk Ketahanan Kekeringan pada Tanaman Padi. *Disertasi S3*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Lestari, E. G. dan Yunita, R. 2008. Induksi Kalus dan Regenerasi Tunas Padi Varietas Fatmawati. *Bul.Agronomi.* 36 (2) : 106-110.
- Maggioni, L., Lusrdi, M. C., dan Lupotto, E. 1989. Effect of Culture Condition Callus Induction and Plant Regeneration from Mature and Immature Embryos of Rice Varieties (*Oryza sativa* L.). *J. Genet Breed.* 43 : 99-106.
- Mandang, J. P. 2006. Pengaruh Air Kelapa sebagai Bahan Substitusi Sukrosa dalam Medium Kultur Jaringan Krisan. *Eugenia.* 2 (1) : 8-13.

- Meneses, A., Flores, D., Munoz, M., Arrieta, G., dan Espinosa, A. M. 2005. Effect of 2,4-D, Hydric Stress and Light on Indica Rice (*Oryza sativa*) Somatic Embryogenesis. *Rev.Biol Trop (Int J)*. 53(3-4): 361-368.
- Moghaddam, B. E., Mesbah, M., dan Yavari, N. 2000. The Effect of Plant TBA and Proline Treatment on Somatic Embryogenesis of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*. 112 (2) : 151–156.
- Nair, A. J. 2008. *Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering*. Infinity Science Press LLC. Massachusetts.
- Nisa, C. dan Rodinah. 2005. Kultur Jaringan Beberapa Kultivar Pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan Pemberian Campuran NAA dan Kinetin. *Bioscientiae*. 2 (2) : 23 –36.
- Ogita, S., Sasamoto, H., Yeung, E. C., dan Thorpe, T. A. 2001. The Effects of Glutamine on The Maintenance of Embryogenic Cultures of *Cryptomeria japonica*. *In Vitro Cell Dev. Plant*. 37 : 268-273.
- Panjaitan, E. 2005. Respon Pertumbuhan Tanaman Anggrek (*Dendrobium* sp.) Terhadap Pemberian BAP dan NAA secara *In Vitro*. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 3 (3) : 45-51.
- Patel, A. J. dan Shrama, G. C. 1997. Nitrogen Release Characteristic Soil Controlled Release During Four Months Soil Incubation. *J.Amer.Soc.Hort.Sci*. 103 (2) : 364-366.
- Peter, J. D. 1995. *Plant Hormones*. Kluwer Academic Publisher. London.
- Peterson, G. dan Smith, R. 1991. Effect of Abscicic Acid and Callus Size on Regeneration of American and International Rice Varieties. *Plant Cell*. 10 : 35-38.
- Pierik, R. M. L. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plant*. Marthinus Mijhoff Pub. Nederland.
- Prawiranata, W., Harran, S., dan Tjondronegoro, P. 1981. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jilid II. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Preece, J. E. dan Compton, M. E. 1991. Problems with Explant Exudation in Micropropagation. *In* : Bajaj, Y. P. S. (eds.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, pp 168-189. Springer-Verlag. Berlin.
- Prihatmanti, D. dan Mattjik, N. A. 2004. Penggunaan ZPT NAA (Naphtaleine Acetic Acid) dan BAP (6-Benzil Amino Purine) serta Air Kelapa untuk

Menginduksi Organogenesis Tanaman Anthurium (*Anthurium andraeanum* Linn.). *Buletin Agronomi*. 32 (1) : 20-25.

Purnamaningsih, R. 2002. Regenerasi Tanaman Melalui Embriogenesis Somatik dan Beberapa Gen yang Mengendalikannya. *Buletin Agrobio*. 5 (2) : 51-58.

Purnamaningsih, R. 2006. Induksi Kalus dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas Padi Melalui Kultur *In Vitro*. *J. Agrobiogen*. 2 (2): 74-80.

Rahayu, B., Solichatun, dan Anggarwulan, E. 2003. Pengaruh Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus *Acalypha indica* L. *J.Biofarmasi*. 1 (2) : 1-6.

Riyadi, I. dan Tahardi, J. S. 2009. Perbanyakkan *In Vitro* Tanaman Kina (*Cinchona ledgeriana* Moens) melalui Tunas Aksiler dan Apikal. *Menara Perkebunan*. 77(1) : 36-46.

Rozakurniati. 2010. Inpari 13 Padi Sangat Genjah dan Tahan Wereng Coklat. *Warta Pengembangan dan Penelitian Pertanian*. 32(6) : 7-9.

Rueb, S., Leneman, M., Schilperoort, R. A., dan Hensgen, L. A. M. 1994. Efficient Plant Regeneration Through Somatic Embryogenesis from Callus Induced on Mature Rice Embryos (*Oryza sativa* L.). *Plant Cell Tissue Organ Cult*. 36 (2) : 259–264.

Saharan, V., Yadav, R.C., Yadav, N. R., dan Chapagain, B. P. 2004. High Frequency Plant Regeneration from Desiccated Calli of Indica Rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Biotechnology*. 3(5) : 256-259.

Sahrawat, A. K. dan Chand, S. 1997. Effects of L-triptofan, L-proline and Activated Charcoal on Plant Regeneration in Indica Rice (*Oryza sativa* L.). *IRRN*. 23 (3) : 10-12.

Salisbury, F. B. dan Ross, C. W. 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company. California.

Santos, M. A., Camara, T., Rodriguez, P., Claparols, I., dan Torne, J. M. 1996. Influence of Exogenous Proline on Embryogenic and Organogenic Maize Callus Subjected to Salt Stress. *Plant Cell, Tissue and Organ Cult*. 49 : 59 – 65.

Santoso, U. dan Nursandi, F. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM Press. Malang.

- Schulties dan Dufault. 1994. Watermelon Seedling Growth, Fruit Yield, and Quality Following Pretransplant Nutritional Conditioning. *HortSci.* 20 (11) : 1264-1268.
- Schwarz, O. J., Sharma, A. R., dan Beaty, R. M. 2005. Propagation from Nonmeristematic Tissue Organogenesis. In : Trigiano, R. N. and Gray, D. J. (eds.) *Plant Development and Biotechnology*, pp 159-172. CRS Press. Florida.
- Sikder, M. B. H., Sen, P. K., Al-Mamun, M. A., Ali, M. R., dan Rahman, S. M. 2006. *In Vitro* Regeneration of Aromatic Rice (*Oryza sativa* L.). *Int.J. Agri.Biol.* 8 (6) : 759-762.
- Soecipto, S. 1994. *Petunjuk Pelaksanaan Kegiatan Kultur Jaringan*. Departemen Kehutanan. Yogyakarta.
- Soeryowinoto, M. 1996. *Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sripichitt, P. and P. Cheewasestatham. 1994. Plant regeneration from embryo derived callus of aromatic rice (*Oryza sativa* L.) variety Khao Dawk Mali 105. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*. 28 : 27-37.
- Steeves, T. A. dan Sussex, I. M. 1994. *Pattersin Plant Development*. Second Edition. Cambridge University Press. New York.
- Sudarmadji. 2003. Penggunaan Benzil Amino Purine Pada Pertumbuhan Kalus Kapas Secara *In Vitro*. *Buletin Teknik Pertanian*. 8(1) : 8-10.
- Sugiyanti, E. 2008. Pengaruh Kombinasi BAP (Benzil Amino Purine) dan NAA (Naphtaleine Acetic Acid) Terhadap Petumbuhan Tunas Zodia (*Euodia suaveolens* Scheff.) Secara *In Vitro*. *Skripsi S1*. Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Suh, S. dan Park, H. 1986. Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Flower Organ Culture of Garlic (*Allium sativa* L.). *Kor.J.Plant.Tiss.Cult.* 15 : 121-132.
- Sunarjono, H. 2002. *Budidaya Pisang dengan Bibit Kultur Jaringan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suryowinoto, M. 1991. *Budidaya Jaringan Terobosan Bermanfaat dalam Bioteknologi*. UGM Press. Yogyakarta.



- Sutaryo, B., Samaullah, M. Y., dan Satoto. 2008. Ragam Genetik dan Daya Waris Karakter Agronomis Beberapa Padi Hibrida Japonica. *Simposium V Penelitian Tanaman Pangan*. 377–385.
- Syahid, S. F., Kristina, N. N., dan Seswita, D. 2010. Pengaruh Komposisi Media terhadap Pertumbuhan Kalus dan Kadar Tannin dari Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) secara *In Vitro*. *Jurnal Litri*. 16 (1) : 1-5.
- Thadavong, S., Sripichitt, P., Wongyai, W., dan Jompuk, P. 2002. Callus Induction and Plant Regeneration from Mature Embryos of Glutinous Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivar TDK1. *Kasetsart J.(Nat.Sci.)*. 36 (4) : 334-344.
- Thorpe, T. A. dan Patel, R. R. 1994. *Clonal Propagation Adventitious Buds*. Acad Press Inc. London.
- Tjitrosoepomo, G. 1993. *Taksonomi Tumbuhan*. UGM Press. Yogyakarta.
- Tomes, D. T., Ellis, B. E., Harney, P. M., Kasha, K. J., dan Peterson, R. L. 1982. *Application of Plant Cell and Tissue Culture to Agriculture and Industry*. The University of Guleph. Canada.
- Tripepi, R. R. 1997. Adventitious Shoot Regeneration. *In* : Gereve, R. I. (eds.) *Biotechnology of Ornaments Plants*, pp 112-121. CAB International. USA.
- Turhan, H. 2004. Callus Induction and Growth in Transgenic Potato Genotypes. *African Journal of Biotechnology*. 3 (8) : 375-378.
- Vasil, I. K. dan Vasil, V. 1984. Introduction and Maintenance of Embryogenic Callus Cultures of Graminae. *In* : *Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants*, pp 36-42. Academic Press Inc. London.
- Wagiran, A., Ismail, I., Zain, C. R. C. M., Abdullah, R. 2008. Improvement of Plant Regeneration Embryogenic Suspension Cell Culture of Japonica Rice. *J. Biol. Sci.* 8 (3) : 570-576.
- Wattimena, G. A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor bekerjasama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi. Bogor.
- Wattimena, G. A. 1991. *Bioteknologi Tanaman*. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widiarti, W., Umarie, I., dan Hidayat, A. 2009. Respon Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) dengan Penambahan Konsentrasi 2 Jenis

Auksin dan Kinetin Secara *In Vitro*. *Agritrop Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 31-38.

Widyawati, G. 2009. Pengaruh Variasi Konsentrasi NAA dan BAP terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Tesis S2*. Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Wijayani, A. dan Sriyanti, D. P. 2006. *Teknik Kultur Jaringan*. Cetakan Kesepuluh. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Winata, L. 1992. *Teknik Kultur Jaringan*. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Yuwono, T. 2008. *Bioteknologi Pertanian*. UGM Press. Yogyakarta.

Zhang, S. dan Lemaux, P. G. 2004. Molecular Aspect of *In Vitro* Shoot Organogenesis. In : Trigiono, R. N. dan Gray, D. J. (eds.) *Plant Development and Biotechnology*, pp 358. CRC Press. New York.

Zulkarnain, H. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. PT. Bumi Aksara. Jakarta.



**Lampiran 1. Tabel Komposisi Medium MS 1962 (Hendaryono dan Wijayani, 1994)**

Bahan	Konsentrasi (mg/L)
<b>Unsur makronutrien :</b>	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170
KNO <sub>3</sub>	1900
CaCl <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	440
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	370
<b>Unsur mikronutrien :</b>	
MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	22,3
ZnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	8,6
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2
KI	0,83
NaMoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	0,25
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0,025
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,025
<b>Stock besi :</b>	
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	27,8
Na <sub>2</sub> EDTA.2H <sub>2</sub> O	37,3
<b>Stock vitamin :</b>	
Tiamin HCl	0,1
Asam Nikotinat	0,5
Piridoksin	0,5
Mioinositol	100
Sukrosa	30000
Agar	8000

**Lampiran 2. Tabel Hasil Pengamatan Parameter Kecepatan Pembentukan Kalus pada Biji Padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang (hari)**

Konsentrasi Suplemen Organik (mg/L)	Ulangan	Macam Suplemen Organik			Rata-rata
		Kasein Hidrolisat	Glutamin	Prolin	
*0	1	7,33	7,33	6,33	
	2	7,67	8,33	7,67	
	3	6,33	6,67	7,33	
<b>Rata-rata</b>		<b>7,11</b>	<b>7,44</b>	<b>7,11</b>	<b>7,22</b>
100	1	7,67	5,67	5,33	
	2	7	5,67	6,33	
	3	7	5,33	4,33	
<b>Rata-rata</b>		<b>7,22</b>	<b>5,56</b>	<b>5,33</b>	<b>6,04</b>
300	1	7	6,67	4,33	
	2	6,33	5,33	4,67	
	3	6,33	6	6,33	
<b>Rata-rata</b>		<b>6,55</b>	<b>6</b>	<b>5,11</b>	<b>5,89</b>
500	1	5,33	6,33	6,33	
	2	6,33	5,33	6,33	
	3	5,67	5	4,67	
<b>Rata-rata</b>		<b>5,78</b>	<b>5,55</b>	<b>5,78</b>	<b>5,70</b>
<b>Rata-rata total</b>		<b>6,67</b>	<b>6,14</b>	<b>5,83</b>	<b>6,21</b>

Keterangan : \* = kontrol

**Lampiran 3. Tabel Hasil Pengamatan Morfologi Kalus Biji Padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang pada Hari ke-30**

Perlakuan	Morfologi Kalus
MS + 2,4-D 3 mg/L (*)	Kalus remah, warna kalus putih kekuningan, kalus ada yang cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L (**)	Kalus remah, warna kalus putih kekuningan, kalus ada yang cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L (***)	Kalus remah, warna kalus putih kekuningan, kalus ada yang cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + CH 100 mg/L	Kalus remah, warna kalus kuning, kalus ada yang agak cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + CH 300 mg/L	Kalus remah, warna kalus kuning, kalus ada yang agak cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + CH 500 mg/L	Kalus remah, warna kalus kuning, kalus ada yang agak cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + Gln 100 mg/L	Kalus remah, warna kalus kuning, kalus ada yang agak cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + Gln 300 mg/L	Kalus remah, warna kalus kuning, kalus ada yang agak cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + Gln 500 mg/L	Kalus remah, warna kalus kuning, kalus ada yang agak cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + Pro 100 mg/L	Kalus remah, warna kalus kuning, kalus ada yang agak cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + Pro 300 mg/L	Kalus remah, warna kalus kuning, kalus ada yang agak cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau
MS + 2,4-D 3 mg/L + Pro 500 mg/L	Kalus remah, kalus ada yang lengket dan berair, warna kalus kuning, kuning cokelat, kalus ada yang cokelat karena <i>browning</i> , kalus muncul tunas hijau

Keterangan : MS = medium *Murashige and Skoog*; CH = kasein hidrolisat; Gln = glutamin; Pro = prolin; (\*) = kontrol untuk kasein hidrolisat; (\*\*) = kontrol untuk glutamin; (\*\*\*) = kontrol untuk prolin

**Lampiran 4. Data Mentah Berat Botol + Medium (gr) dan Berat Botol + Medium + Kalus (gr) (Perlakuan) dan Berat Botol + Medium (gr) (Kontrol) pada Induksi Kalus Biji Padi cv. Ciherang Selama 30 Hari Masa Inkubasi**

**Berat botol dan medium awal**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,37	102,83	105,9	102,37	100,83	109,11	106,74	102,98	100,97	100,61	103,69	98,84
100,83	101,45	108,43	108,37	100,95	99,05	100,02	99,54	100,83	107,3	105,08	100,18
100,97	100,81	111,51	101,04	104,77	100,44	101,71	102,25	104,37	103,61	103,58	109,77
108,97	101,96	104,70	105,92	108,97	97,71	112,95	98,72	108,97	103,92	98,13	102,20

**Hari ke-3**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,60	103,09	106,33	103,01	101,16	110,15	107,80	103,93	101,10	101,37	103,72	99,61
101,05	101,76	108,63	109,30	101,19	99,94	101,07	99,87	101,05	107,63	105,41	100,24
101,10	101,12	111,90	102,19	105,28	101,6	102,94	102,74	104,60	104,16	103,97	109,95
108,96	101,94	104,69	105,88	108,96	97,68	112,91	98,66	108,96	103,79	97,97	102,17

**Hari ke-6**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,59	103,08	106,31	103,01	101,15	110,14	107,79	103,92	101,10	101,35	103,72	99,60
101,03	101,75	108,61	109,3	101,17	99,94	101,07	99,85	101,03	107,63	105,41	100,23
101,10	101,08	111,88	102,18	105,28	101,60	102,93	102,73	104,59	104,15	103,97	109,95
108,94	101,85	104,64	105,83	108,94	97,61	112,88	98,65	108,94	103,76	97,92	102,12

**Hari ke-9**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,58	103,05	106,29	102,98	101,14	110,14	107,77	103,92	101,07	101,35	103,69	99,60
101,03	101,75	108,59	109,28	101,17	99,93	101,04	99,85	101,03	107,61	105,39	100,22
101,07	101,08	111,87	102,16	105,25	101,58	102,93	102,72	104,58	104,13	103,97	109,92
108,94	101,83	104,64	105,83	108,94	97,60	112,88	98,64	108,94	103,75	97,91	102,11

**Hari ke-12**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,58	103,04	106,28	102,96	101,13	110,10	107,74	103,88	101,05	101,32	103,67	99,58
101,01	101,72	108,58	109,26	101,16	99,89	101,04	99,83	101,01	107,60	105,38	100,20
101,05	101,07	111,85	102,14	105,23	101,56	102,91	102,70	104,58	104,12	103,93	109,89
108,94	101,72	104,59	105,81	108,94	97,57	112,87	98,59	108,94	103,66	97,84	102,10

**Hari ke-15**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,55	103,02	106,25	102,93	101,10	110,1	107,71	103,87	101,04	101,31	103,65	99,56
100,98	101,71	108,55	109,25	101,14	99,88	101,01	99,81	100,98	107,56	105,36	100,18
101,04	101,05	111,83	102,13	105,23	101,54	102,88	102,68	104,55	104,09	103,91	109,87
108,93	101,62	104,51	105,76	108,93	97,57	112,85	98,57	108,93	103,63	97,74	102,09

**Hari ke-18**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,55	103	106,25	102,9	101,10	110,08	107,69	103,86	101,02	101,29	103,64	99,54
100,96	101,68	108,54	109,24	101,13	99,85	100,99	99,80	100,96	107,55	105,35	100,14
101,02	101,03	111,81	102,10	105,21	101,52	102,86	102,66	104,55	104,08	103,90	109,85
108,93	101,57	104,46	105,66	108,93	97,56	112,84	98,52	108,93	103,59	97,64	102,08

**Hari ke-21**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,53	102,99	106,23	102,9	101,07	110,08	107,69	103,84	101,01	101,27	103,62	99,53
100,94	101,68	108,52	109,24	101,12	99,85	100,97	99,79	100,94	107,54	105,34	100,13
101,01	101,02	111,80	102,09	105,21	101,52	102,85	102,65	104,53	104,06	103,89	109,82
108,92	101,43	104,38	105,60	108,92	97,50	112,81	98,49	108,92	103,53	97,54	101,96



**Hari ke-24**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,53	102,97	106,21	102,86	101,07	110,03	107,65	103,82	100,98	101,23	103,58	99,50
100,92	101,67	108,51	109,20	101,10	99,81	100,94	99,77	100,92	107,52	105,30	100,09
100,98	101,00	111,77	102,07	105,18	101,48	102,81	102,62	104,53	104,02	103,84	109,78
108,91	101,38	104,36	105,51	108,91	97,49	112,79	98,47	108,91	103,50	97,46	101,94

**Hari ke-27**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,50	102,95	106,19	102,85	101,03	110,03	107,63	103,80	100,97	101,22	103,56	99,49
100,89	101,65	108,48	109,19	101,08	99,80	100,94	99,75	100,89	107,50	105,30	100,08
100,97	100,97	111,74	102,06	105,16	101,47	102,80	102,61	104,50	104,01	103,84	109,77
108,88	101,32	104,31	105,50	108,88	97,45	112,78	98,46	108,88	103,49	97,45	101,92

**Hari ke-30**

CHK	CHA	CHB	CHC	GK	GA	GB	GC	PK	PA	PB	PC
104,47	102,92	106,15	102,82	101,01	110,01	107,61	103,78	100,95	101,21	103,55	99,48
100,88	101,63	108,46	109,18	101,06	99,78	100,92	99,74	100,88	107,49	105,29	100,06
100,95	100,95	111,72	102,04	105,14	101,44	102,79	102,58	104,47	104,00	103,82	109,74
108,87	101,32	104,29	105,49	108,87	97,44	112,77	98,44	108,87	103,49	97,45	101,91

Keterangan : CHK = MS + 2,4-D 3 mg/L (kontrol untuk kasein hidrolisat); CHA = MS + 2,4-D 3 mg/L + CH 100 mg/L; CHB = MS + 2,4D 3 mg/L + CH 300 mg/L; CHC = MS + 2,4-D 3 mg/L + CH 500 mg/L; GK = MS + 2,4-D 3 mg/L (kontrol untuk glutamin); GA = MS + 2,4-D 3 mg/L + glutamin 100 mg/L; GB = MS + 2,4-D 3 mg/L + glutamin 300 mg/L; GC = MS + 2,4-D 3 mg/L + glutamin 500 mg/L; PK = MS + 2,4-D 3 mg/L (kontrol untuk prolin); PA = MS + 2,4-D 3 mg/L + prolin 100 mg/L; PB = MS + 2,4-D 3 mg/L + prolin 300 mg/L; PC = MS + 2,4-D 3 mg/L + prolin 500 mg/L

**Lampiran 5. Tabel Hasil Perhitungan Parameter Berat Basah Kalus Biji Padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang pada Hari ke-24 (gr)**

Konsentrasi Suplemen Organik (mg/L)	Ulangan	Macam Suplemen Organik			Rata-rata
		Kasein Hidrolisat	Glutamin	Prolin	
*0	1	6,42	6,29	6,07	
	2	6,14	6,21	6,14	
	3	6,07	6,70	6,42	
<b>Rata-rata</b>		<b>6,21</b>	<b>6,40</b>	<b>6,21</b>	<b>6,27</b>
100	1	58,75	26,02	40,86	
	2	58,05	23,54	43,14	
	3	57,65	24,14	41,85	
<b>Rata-rata</b>		<b>58,15</b>	<b>24,57</b>	<b>41,95</b>	<b>41,56</b>
300	1	34,20	15,85	70,40	
	2	34,78	14,92	71,67	
	3	35,94	15,34	70,69	
<b>Rata-rata</b>		<b>34,97</b>	<b>15,37</b>	<b>70,92</b>	<b>40,42</b>
500	1	40,41	26,59	25,37	
	2	43,09	25,12	24,96	
	3	40,44	25,93	27,45	
<b>Rata-rata</b>		<b>41,31</b>	<b>25,88</b>	<b>25,93</b>	<b>31,04</b>
<b>Rata-rata total</b>		<b>35,16</b>	<b>18,06</b>	<b>36,25</b>	<b>29,82</b>

Keterangan : \* = kontrol

**Lampiran 6. Tabel Hasil Pengamatan Parameter Kecepatan Pembentukan Tunas dari Kalus Biji Padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang (hari)**

Konsentrasi Suplemen Organik (mg/L)	Ulangan	Macam Suplemen Organik			Rata-rata
		Kasein Hidrolisat	Glutamin	Prolin	
*0	1	7,00	7,00	8,00	
	2	9,00	9,00	10,00	
	3	14,00	14,00	13,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,33</b>	<b>10,11</b>
300	1	14,00	9,00	9,00	
	2	14,00	14,00	9,00	
	3	15,00	14,00	13,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>14,33</b>	<b>12,33</b>	<b>10,33</b>	<b>12,33</b>
400	1	6,00	14,00	7,00	
	2	9,00	15,00	10,00	
	3	13,00	17,00	10,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>9,33</b>	<b>15,33</b>	<b>9,00</b>	<b>11,22</b>
500	1	8,00	14,00	16,00	
	2	13,00	16,00	18,00	
	3	13,00	18,00	20,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>11,33</b>	<b>16,00</b>	<b>18,00</b>	<b>15,11</b>
<b>Rata-rata total</b>		<b>11,25</b>	<b>13,42</b>	<b>11,91</b>	<b>12,19</b>

Keterangan : \* = kontrol

**Lampiran 7. Tabel Hasil Pengamatan Morfologi Hasil Regenerasi Tunas dari Kalus Biji Padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang pada Hari ke-40**

Perlakuan	Morfologi Hasil Regenerasi Kalus
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L (*)	3 <i>spot</i> hijau tua pada 3 kalus, 3 <i>spot</i> hijau muncul bakal tunas, beberapa kalus lain <i>browning</i> dan ada yang muncul akar
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L (**)	3 <i>spot</i> hijau tua pada 3 kalus, 3 <i>spot</i> hijau muncul bakal tunas, beberapa kalus lain <i>browning</i> dan ada yang muncul akar
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L (***)	<i>spot</i> hijau pada 3 kalus, 2 kalus yang berspot hijau muncul bakal tunas dan tumbuh akar, kalus ada yang <i>browning</i>
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + CH 300 mg/L	<i>spot</i> hijau pada 3 kalus, sebagian besar kalus <i>browning</i> , muncul sedikit akar pada kalus <i>browning</i>
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + CH 400 mg/L	<i>spot</i> hijau pada 3 kalus, sebagian besar kalus <i>browning</i> , 2 <i>spot</i> hijau muncul bakal tunas
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + CH 500 mg/L	<i>spot</i> hijau dan akar pada 3 kalus, ada kalus yang <i>browning</i>
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + Gln 300 mg/L	<i>spot</i> hijau pada 3 kalus, 2 <i>spot</i> hijau muncul bakal tunas dan akar, sebagian besar kalus <i>browning</i>
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + Gln 400 mg/L	<i>spot</i> hijau agak kecokelatan pada 3 kalus, sebagian besar kalus <i>browning</i>
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + Gln 500 mg/L	<i>spot</i> hijau pada 3 kalus, muncul akar kecil pada 1 <i>spot</i> hijau, sebagian besar kalus <i>browning</i>
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + Pro 300 mg/L	<i>spot</i> hijau pada 3 kalus, 2 kalus yang berspot hijau tumbuh 2 <i>plantlet</i> (akar, batang, dan daun), kalus ada yang <i>browning</i> , 1 <i>spot</i> hijau yang lain ada muncul akar dan bakal tunas
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + Pro 400 mg/L	<i>spot</i> hijau pada 3 kalus, 1 <i>spot</i> hijau muncul bakal tunas dan tumbuh menjadi <i>plantlet</i> (akar, batang, daun), sebagian kalus <i>browning</i> dan muncul akar kecil
MS + NAA 1 mg/L + Kin 3 mg/L + Pro 500 mg/L	<i>spot</i> hijau pada 3 kalus, 3 <i>spot</i> hijau muncul bakal tunas, sebagian besar kalus <i>browning</i>

Keterangan : MS = medium *Murashige and Skoog*; Kin = kinetin, CH = kasein hidrolisat; Gln = glutamin; Pro = prolin; (\*) = kontrol untuk kasein hidrolisat; (\*\*) = kontrol untuk glutamin; (\*\*\*) = kontrol untuk prolin

**Lampiran 8. Analisis Varian dan Uji Duncan Parameter Berat Basah Kalus Biji Padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang Hari ke-24**

**Uji Antara Efek Subjek**

Variabel terikat : Berat Basah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat Tipe II	Derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah	F hitung	Sig.
Suplemen	2500,015	2	1250,007	1568,090	,000
Konsentrasi	7254,366	3	2418,122	3033,449	,000
Suplemen*Konsentrasi	4429,714	6	738,286	926,153	,000
Galat	19,132	24	,797		
Total	46220,961	36			

**DMRT**

**1. Suplemen**

**Berat Basah**

Duncan<sup>a,b</sup>

Suplemen	Ukuran sampel	Kelompok		
		1	2	3
Glutamin	12	18,0542		
Kasein hidrolisat	12		35,1617	
Prolin	12			36,2517
Sig.		1,000	1,000	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan.

Berdasarkan Jumlah Kuadrat Tipe II

Istilah galat adalah galat pada kuadrat tengah = ,797.

- Menggunakan ukuran sampel yang sesuai = 12,000.
- $\alpha = ,05$ .

**2. Konsentrasi**

**Berat Basah**

Duncan<sup>a,b</sup>

Konsentrasi	Ukuran sampel	Kelompok			
		1	2	3	4
0 mg/L	9	6,2733			
500 mg/L	9		31,0400		
300 mg/L	9			40,4211	
100 mg/L	9				41,5556
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan.

Berdasarkan Jumlah Kuadrat Tipe II

Istilah galat adalah galat pada kuadrat tengah = ,797.

- Menggunakan ukuran sampel yang sesuai = 9,000.
- $\alpha = ,05$ .

### 3. Interaksi Antara Suplemen dengan Konsentrasi

#### Berat Basah

Duncan<sup>a</sup>

Interaksi	Ukuran sampel	Kelompok untuk $\alpha = .05$						
		1	2	3	4	5	6	7
CH 0 mg/L	3	6,2100						
Pro 0 mg/L	3	6,2100						
Gln 0 mg/L	3	6,4000						
Gln 300 mg/L	3		15,3700					
Gln 100 mg/L	3			24,5667				
Gln 500 mg/L	3			25,8800				
Pro 500 mg/L	3			25,9267				
CH 300 mg/L	3				34,9733			
CH 500 mg/L	3					41,3133		
Pro 100 mg/L	3					41,9500		
CH 100 mg/L	3						58,1500	
Pro 300 mg/L	3							70,9200
Sig.		,808	1,000	,089	1,000	,391	1,000	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan.

a . Menggunakan ukuran sampel yang sesuai = 3,000.

**Lampiran 9. Analisis Varian dan Uji Duncan Parameter Kecepatan Pembentukan Kalus dari Biji Padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang**

**Uji Antara Efek Subjek**

Variabel terikat : Kecepatan Pembentukan Kalus

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat Tipe II	Derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah	F hitung	Sig.
Suplemen	4,273	2	2,136	4,097	,029
Konsentrasi	12,726	3	4,242	8,135	,001
Suplemen*Konsentrasi	5,645	6	,941	1,804	,141
Galat	12,515	24	,521		
Total	1424,336	36			

**DMRT**

**1. Suplemen**

**Kecepatan Pembentukan Kalus**

<sup>a,b</sup>  
Duncan

Suplemen	Ukuran sampel	Kelompok	
		1	2
Prolin	12	5,8317	
Glutamin	12	6,1383	6,1383
Kasein hidrolisat	12		6,6658
Sig.		,309	,086

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan.

Berdasarkan Jumlah Kuadrat Tipe II

Istilah galat adalah galat pada kuadrat tengah = ,521.

a. Menggunakan ukuran sampel yang sesuai = 12,000.

b.  $\alpha = ,05$ .

**2. Konsentrasi**

**Kecepatan Pembentukan Kalus**

<sup>a,b</sup>  
Duncan

Konsentrasi	Ukuran sampel	Kelompok	
		1	2
500 mg/L	9	5,7022	
300 mg/L	9	5,8878	
100 mg/L	9	6,0367	
0 mg/L	9		7,2211
Sig.		,363	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan.

Berdasarkan Jumlah Kuadrat Tipe II

Istilah galat adalah galat pada kuadrat tengah = ,521.

a. Menggunakan ukuran sampel yang sesuai = 9,000.

b.  $\alpha = ,05$

**Lampiran 10. Analisis Varian dan Uji Duncan Parameter Kecepatan Pembentukan Tunas dari Kalus Biji Padi (*Oryza sativa* L.) cv. Ciherang**

**Uji Antara Efek Subjek**

Variabel terikat : Kecepatan Pembentukan Tunas

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat Tipe II	Derajat bebas (db)	Kuadrat tengah	F hitung	Sig.
Suplemen	29,556	2	14,778	2,207	,132
Konsentrasi	124,306	3	41,435	6,189	,003
Suplemen*Konsentrasi	141,111	6	23,519	3,513	,012
Galat	160,667	24	6,694		
Total	5809,000	36			

**DMRT**

**1. Konsentrasi**

**Kecepatan Pembentukan Tunas**

Duncan<sup>a,b</sup>

Konsentrasi	Ukuran sampel	Kelompok	
		1	2
0 mg/L	9	10,1111	
400 mg/L	9	11,2222	
300 mg/L	9	12,3333	
500 mg/L	9		15,1111
Sig.		,097	1,000

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan.

Berdasarkan Jumlah Kuadrat Tipe II

Istilah galat adalah galat pada kuadrat tengah = 6,694.

a. Menggunakan ukuran sampel yang sesuai = 9,000.

b.  $\alpha = ,05$ .

**2. Interaksi Antara Suplemen dengan Konsentrasi**

**Kecepatan Pembentukan Tunas**

Duncan<sup>a</sup>

Interaksi	Ukuran sampel	Kelompok untuk $\alpha = .05$			
		1	2	3	4
Prolin 400 mg/L	3	9,000			
CH 400 mg/L	3	9,333			
CH 0 mg/L	3	10,000	10,000		
Glutamin 0 mg/L	3	10,000	10,000		
Prolin 0 mg/L	3	10,333	10,333		
Prolin 300 mg/L	3	10,333	10,333		
CH 500 mg/L	3	11,333	11,333	11,333	
Glutamin 300 mg/L	3	12,333	12,333	12,333	
CH 300 mg/L	3		14,333	14,333	14,333
Glutamin 400 mg/L	3			15,333	15,333
Glutamin 500 mg/L	3			16,000	16,000
Prolin 500 mg/L	3				18,000
Sig.		,184	,084	,057	,124

Rata-rata kelompok pada himpunan bagian yang sama telah ditunjukkan.

a. Menggunakan ukuran sampel yang sesuai = 3,000.